

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The ceramic heater for semi-conductor heating characterized by being formed in the ceramic heater for semi-conductor heating equipped with the base which consists of substantia-compacta ceramics, and the resistance heating element laid under the interior of this base by one of the metallic foil which said resistance heating element becomes from a refractory metal.

[Claim 2] The ceramic heater for semi-conductor heating according to claim 1 characterized by the thickness of said metallic foil being 25-50 micrometers.

[Claim 3] The manufacture approach of the ceramic heater for semi-conductor heating which lays underground the resistance heating element formed of the metallic foil which consists of a refractory metal into ceramic fine particles, subsequently carries out 1 shaft pressing of the ceramic fine particles, produces a Plastic solid and is characterized by making this Plastic solid sinter.

[Claim 4] Extend the metallic foil which consists of a refractory metal in the almost perpendicular direction to the main front face of a metallic foil, and the resistance heating element of a predetermined pattern is produced. Lay this resistance heating element underground into ceramic fine particles, subsequently carry out 1 shaft pressing of said ceramic fine particles toward an almost parallel direction to the main front face of said metallic foil, and a Plastic solid is produced. The manufacture approach of the ceramic heater for semi-conductor heating which carries out pressing of this Plastic solid by the cold isostatic press method, and is characterized by subsequently making it sinter.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the ceramic heater for semi-conductor heating which can be used for various kinds of semiconductor fabrication machines and equipment, an etching system, etc., and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, as a heat source in semiconductor fabrication machines and equipment, the so-called stainless steel heater and the thing of an indirect heating method were common. However, when these heat sources were used, particle occurred according to an operation of halogen system corrosive gas, and there was a problem that thermal efficiency was bad. In order to solve such a problem, this invention person proposed the ceramic heater which laid the wire which consists of a refractory metal under the interior of the disc-like base which consists of substantia-compacta ceramics. This wire is spirally wound inside the disc-like base, and connects a terminal to the both ends of the wire of a parenthesis. It turned out that especially such a ceramic heater is equipped with the outstanding property as an object for semi-conductor manufacture.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, also in such a disc-like ceramic heater, the reasons of manufacture showed especially that some problems arose. That is, in order to manufacture a ceramic heater which was described above, the wire which consists of a refractory metal first is made to wind spirally, a terminal (electrode) is pasted up on the both ends of a wire, and it anneals in a vacuum. Ceramic fine particles are taught to the press-forming inside of a plane, on the other hand, it preforms until it becomes a certain amount of hardness, and a depression is established in the front face of a preforming object in this case. And a wire is held in this crevice and it is further filled up with ceramic fine particles on it. And 1 shaft pressing of the ceramic fine particles is carried out, a disc-like Plastic solid is produced and hotpress sintering of the disc-like Plastic solid is carried out.

[0004] However, in case a resistance heating element is carried to a preforming object from the equipment for annealing, it is very difficult to carry without breaking down the configuration of a resistance heating element, and it carries out mold collapse inevitably in many cases. Moreover, after installing a resistance heating element to the depression of a

preforming object, 1 shaft pressing of the ceramic fine particles is filled up with and carried out on it, but since the pack density of fine particles changes with locations also in this case, it is easy to carry out the mold collapse of the resistance heating element.

Furthermore, since the big pressure at the time of a hotpress is applied in the thickness direction of a disc-like base, even if it is even if at the shaping time and there is no mold collapse, a resistance heating element may carry out location gap at the time of a hotpress. Also when these phenomena arise and it is any, nonuniformity arises to the temperature of a heater exoergic side, and a heater property is not fixed.

[0005] And it is easy to disconnect the wire which is a resistance heating element according to the shearing force applied at the time of a hotpress. Remarkable rigidity needed to be given to the resistance heating element and the disc-like Plastic solid in order to have prevented this. For this reason, it is necessary to enlarge the wire size of a linear resistance heating element, and thickness of a disc-like Plastic solid to some extent. From such a limit, thickness of a heater could not be made small, and that heat capacity could not be lowered, and calorific value could not be enlarged, and slow [the response to skin temperature change], since the programming rate was slow, the productivity of a semi-conductor was not able to be raised at this point.

[0006] The technical problem of this invention is securing the soak nature of a ceramic heater, and the stability of quality, and raising the productivity, and thin-shape-izing a base, and raising the responsibility of a heater.

[0007]

[Means for Solving the Problem] This invention relates to the ceramic heater for semi-conductor heating characterized by being formed of the metallic foil which said resistance heating element becomes from a refractory metal in the ceramic heater for semi-conductor heating equipped with the base which consists of substantia-compacta ceramics, and the resistance heating element laid under the interior of this base by one.

[0008] Moreover, this invention relates to the manufacture approach of the ceramic heater for semi-conductor heating which lays underground the resistance heating element formed of the metallic foil which consists of a refractory metal into ceramic fine particles, subsequently carries out 1 shaft pressing of the ceramic fine particles, produces a Plastic solid and is characterized by making this Plastic solid sinter.

[0009] Moreover, this invention extends the metallic foil which consists of a refractory metal in the almost perpendicular direction to the main front face of a metallic foil, and produces the resistance heating element of a predetermined pattern. Lay this resistance heating element underground into ceramic fine particles, subsequently carry out 1 shaft pressing of said ceramic fine particles toward an almost parallel direction to the main front face of said metallic foil, and a Plastic solid is produced. Pressing of this Plastic solid is carried out by the cold isostatic press method, and the manufacture approach of the ceramic heater for semi-conductor heating characterized by subsequently making it sinter is started. As the sintering approach of a Plastic solid, the approach of carrying out hot isostatic press sintering is after ordinary pressure sintering, sintering by hot pressing, and ordinary pressure sintering.

[0010]

[Example] (Example 1) It is drawing 1 (a) first. The metallic foil 1 which consists of a

refractory metal of a flat-surface rectangle is prepared so that it may be shown. Since it is mentioned later, when this thickness is set to 25-50 micrometers, it is still more desirable. Subsequently, a metallic foil 1 is processed by sandblasting or etching, for example, it is drawing 1 (b). The resistance heating element 2 of a superficial pattern as shown is manufactured. In the resistance heating element 2, it is the configuration where the long and slender metallic foil was prolonged almost in parallel to the main front face of a metallic foil, therefore the whole resistance heating element 2 is on the same flat surface mostly. End 2a with width of face wider than other parts is formed in the both ends of the resistance heating element 2, and terminal mounting hole 2b is formed in each end 2a.

[0011] Subsequently, a terminal 3 is attached in the edge of the resistance heating element 2. In this case, male screw 3a is prepared, for example in the base of a cylindrical shape-like body, and terminal mounting hole 2b is made to insert in male screw 3a. Male screw 3a is made to screw in female screw 4a of a nut 4, a nut 4 is bound tight, and a terminal 3 is fixed.

[0012] Drawing 2 (a) - (d) is the sectional view showing the production procedure of a disc-like Plastic solid typically. First, it is filled up with ceramic fine particles on female mold 5A (inside of a frame 6), press forming is once carried out, and the preforming object 7 is acquired. Subsequently, the resistance heating element 2 is installed on the preforming object 7, and it is made for a terminal 3 to come on the resistance heating element 2 in this case. It is filled up with the ceramic fine particles 8 on the resistance heating element 2. Subsequently, drawing 2 (c) 1 shaft pressing of the ceramic fine particles is carried out by punch 5B and female mold 5A, and disc-like Plastic solid 9 is acquired so that it may be shown. Subsequently, drawing 2 (d) Female mold 5A is raised and disc-like Plastic solid 9 is taken out so that it may be shown.

[0013] Subsequently, disc-like Plastic solid 9 is sintered, eburnation of the ceramics is carried out, and it considers as a disc-like base. The grinding process of the tooth-back side of this disc-like base is carried out, and a ceramic heater as shown in drawing 3 is obtained. In drawing 3, the resistance heating element 2 was laid under the interior of disc-like base 9A, and the terminal 3 of a pair is exposed to the tooth-back 9a side. After disc-like Plastic solid 9 carries out ordinary pressure sintering, or it sinters it by hot pressing or it carries out presintering by ordinary pressure, it is desirable to make it sinter by the hot isostatic press method.

[0014] In this example, the resistance heating element which consists of a metallic foil is used, and the resistance heating element 2 is in the same flat surface mostly. For this reason, since there is almost no problem of mold collapse of a resistance heating element and conveyance and installation of a up to [the preforming object 7] can be performed in a short time, productivity improves greatly. Moreover, since the superficial configuration has become settled unlike the case of a wire, annealing treatment is also unnecessary. And also when ordinary pressure sintering, hotpress-sintering or HIP sintering, since the flat-surface configuration of the resistance heating element 2 had become settled, deformation and location gap of a resistance heating element were almost lost. Therefore, the soak nature of a ceramic heater improves and the quality of a product is stabilized.

[0015] And since the resistance heating element is thin, even if it makes small thickness of disc-like Plastic solid 9, 1 shaft pressing can be carried out easily. Therefore, disc-like base

9A can be made thinner than before, and the rise of temperature and the response about descent can be made quick.

[0016] Silicon nitride, alumimium nitride, sialon, etc. can be illustrated as substantia-compacta ceramics which constitutes disc-like base 9A. When [according to research of this invention person] silicon nitride is used, the thermal shock resistance of a heater is high. Moreover, if alumimium nitride is used, high *****-proof will be obtained to halogen system corrosive gas. As a refractory metal which constitutes the resistance heating element 2, a tungsten etc. is desirable. Moreover, it cannot be overemphasized that a metallic foil is not a thing but the substantia compacta of the porosity used by printing, vacuum evaporation, etc.

[0017] According to the above-mentioned procedure, as it was shown in drawing 1 - drawing 3 , the disc-like ceramic heater was manufactured. The thickness of the metallic foil 1 which consists of a tungsten was changed into 15, 25, 50, and 75 micrometer, and the effect was investigated. The resistance heating element 2 was formed by sandblasting processing. Disc-like base 9A was formed with nitride ceramics. The time of the thickness of a metallic foil 1 being 25 micrometers and 50 micrometers tended to perform processing by sandblasting. Moreover, it was the easiest to treat when the thickness of the resistance heating element 2 was 25 micrometers or more. Moreover, deformation of the resistance heating element according [any case] to a hotpress was not seen. Moreover, the variation in the skin temperature of a disc-like ceramic heater had few cases where the thickness of the resistance heating element 2 was 15 micrometers, 25 micrometers, and 50 micrometers.

[0018] (Example 2) The long and slender metallic foil 11 which consists of a refractory metal of the substantia compacta as shown in drawing 4 first is prepared. In this example, the metallic foil 11 is fabricated in the shape of a straight line, and as shown in drawing 4 , by it, it has rolled this. And the resistance heating element 12 of a flat-surface configuration as fabricated a metallic foil 11 according to a predetermined pattern, for example, shown in drawing 5 is produced. The resistance heating element 12 is prolonged in the almost perpendicular direction to the main front face of a metallic foil, and forms the superficial pattern.

[0019] A terminal as shown in drawing 6 is fixed to the both ends of the resistance heating element 12. In this example, female screw 13b is prepared so that circular through tube 13a may be opened in the lower part of the cylindrical terminal 13 and it may intersect perpendicularly with this circular through tube 13a. And drawing 6 (b) Screw the end of the resistance heating element 12 in circular through tube 13a, through and male screw 14a of a bolt 14 are made to screw in female screw 13b, and the end of the resistance heating element 12 is crushed and stopped at the tip of a bolt 14 so that it may be shown.

[0020] Subsequently, drawing 7 (a) - As shown in (c), 1 shaft pressing is carried out. That is, the resistance heating element 12 is installed on the preforming object 7, and it is made for a terminal 13 to come on the resistance heating element 12 in this case. It is filled up with the ceramic fine particles 8 on the resistance heating element 12. Subsequently, drawing 7 (b) 1 shaft pressing of the ceramic fine particles is carried out by punch 5B and female mold 5A, and disc-like Plastic solid 9 is acquired so that it may be shown. Under the present circumstances, ceramic fine particles are compressed toward an almost parallel

direction to the main front face of a metallic foil. Subsequently, drawing 7 (c) Female mold 5A is raised and disc-like Plastic solid 9 is taken out so that it may be shown.

[0021] Then, there are two kinds of sintering approaches. In a primary method, after carrying out ordinary pressure sintering of disc-like Plastic solid 9, carrying out hotpress sintering or carrying out presintering by ordinary pressure, HIP sintering is carried out and eburnation of the ceramics is carried out, and it considers as a disc-like base. The grinding process of the tooth-back side of this disc-like base is carried out, and a ceramic heater as shown in drawing 8 is obtained. In drawing 8, the resistance heating element 12 was laid under the interior of disc-like base 9A, and the terminal 13 of a pair is exposed to the tooth-back 9a side. By the second approach, disc-like Plastic solid 9 is precisely fabricated by the cold isostatic press, and this Plastic solid is sintered. Each above-mentioned sintering approach can be used as this sintering approach.

[0022] Also in this example, conveyance of the resistance heating element 12 and installation are comparatively easy, and its productivity improves conventionally. Moreover, there are little the location gap and deformation in the interior of a Plastic solid, and the soak nature of a disc-like ceramic heater and product quality are stabilized conventionally. Moreover, since the configuration of a resistance heating element is stable compared with the case where make a wire wind and a coiled form resistance heating element is formed, disc-like Plastic solid 9 can be made thin.

[0023] And in this example, cold isostatic press shaping of disc-like Plastic solid 9 can be carried out. That is, since the resistance heating element 12 may contract to homogeneity in the direction of a path toward the core of disc-like Plastic solid 9, even if it puts a pressure on the front face of disc-like Plastic solid 9 isotropic by the cold isostatic press (CIP), it can fabricate. For example, since the resistance heating element opposed when a coiled form resistance heating element was used, and the pressure was put in the direction of a path, CIP shaping was difficult.

[0024] Thus, since CIP shaping is employable, it is more precise than before, and since the Plastic solid of high density is acquired, the property as ceramics of disc-like base 9A improves. And ordinary pressure sintering can also be carried out after CIP shaping. In this case, hotpress sintering becomes unnecessary. Therefore, rather than the case of hotpress sintering, since ordinary pressure sintering of many products can be carried out at once, productivity improves remarkably. But if this point is ignored, hotpress sintering and hot isostatic press sintering can also be used.

[0025] Various superficial configurations of a board-like base can be changed in this invention. Moreover, the resistance heating element of two or more bodies can be laid under the interior of one set of a board-like base, and 2 zone heating etc. can be carried out.

[0026]

[Effect of the Invention] According to this invention, in a ceramic heater, the resistance heating element formed of the metallic foil which consists of a refractory metal of the substantia compacta is laid under the interior of a base at one. Therefore, since there is almost no problem of mold collapse of a resistance heating element and conveyance and installation of a up to [a preforming object] can be performed in a short time, productivity improves greatly. Moreover, in shaping and a sintering phase, deformation and location

gap of a resistance heating element are almost lost, the soak nature of a ceramic heater improves, and the quality of a product is stabilized. And since the resistance heating element could be made thin and the configuration of a resistance heating element is stable, even if it makes thickness of a Plastic solid small, 1 shaft pressing can be carried out easily. Therefore, a base can be made thinner than before and the rise of temperature and the response about descent can be made quick.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] (a) The perspective view of ***** 1, and (b) The top view of the resistance heating element 2, and (c) It is the perspective view showing a condition just before attaching a terminal 3 in the end of the resistance heating element 2.

[Drawing 2] (a), (b), (c) And (d) It is the sectional view showing typically each production process of disc-like Plastic solid 9.

[Drawing 3] It is the perspective view showing a disc-like ceramic heater.

[Drawing 4] It is the perspective view showing a metallic foil 11.

[Drawing 5] It is the top view showing the resistance heating element 12.

[Drawing 6] (a) The front view of ***** 13 and a bolt 14, and (b) It is the perspective view showing the condition of having attached the terminal 13 in the end of the resistance heating element 12.

[Drawing 7] (a), (b) and (c) It is the sectional view showing typically each production process of disc-like Plastic solid 9.

[Drawing 8] It is the top view showing a disc-like ceramic heater.

[Description of Notations]

1 11 Metallic foil

2 12 Resistance heating element

3 13 Cylinder-like terminal

7 Preforming Object

8 Ceramic Fine Particles

9 Disc-like Plastic Solid

9A Disc-like base

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-275434

(43) 公開日 平成5年(1993)10月22日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/324	H	8617-4M		
	D	8617-4M		
H 0 5 B 3/18		7913-3K		
3/20	3 2 8			

審査請求 未請求 請求項の数4(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平4-66157

(22) 出願日 平成4年(1992)3月24日

(71) 出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

(72) 発明者 左近 淳司

愛知県名古屋市瑞穂区市丘町2丁目38番2

号 日本ガイシ市丘寮

(72) 発明者 牛越 隆介

愛知県半田市新宮町1丁目106番地 日本

碍子新宮アパート206号

(72) 発明者 新居 裕介

愛知県名古屋市瑞穂区市丘町2丁目38番2

号 日本ガイシ市丘寮

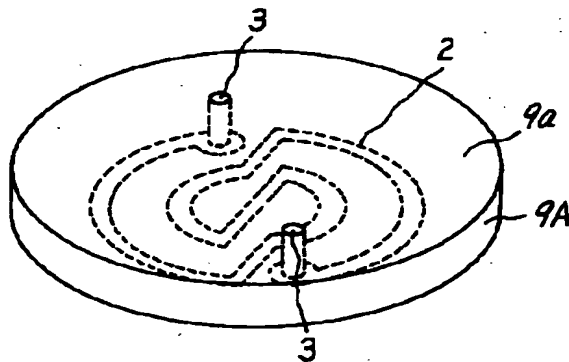
(74) 代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外5名)

(54) 【発明の名称】 半導体加熱用セラミックスヒーター及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 緻密質セラミックスからなる基体の内部に抵抗発熱体を一体に埋設した半導体加熱用セラミックスヒーターにおいて、セラミックスヒーターの均熱性と品質の安定性を確保し、製品毎のパラツキを抑え、生産性を上げ、かつ盤状等の基体を薄くできるようにすることである。

【構成】 緻密質セラミックスからなる例えば円盤状の基体9Aの内部に、抵抗発熱体2を一体に埋設する。抵抗発熱体2は、高融点金属からなる金属箔によって形成されている。この製造工程においては、抵抗発熱体を上記金属箔によって形成し、抵抗発熱体をセラミックス粉体中に埋設し、次いでセラミックス粉体を一軸加圧成形して成形体を作製する。そして、成形体をホットプレス焼結等するか、コールドアイソスタティックプレス成形後に常圧焼結等する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 緻密質セラミックスからなる基体と、この基体の内部に一体に埋設された抵抗発熱体とを備えた半導体加熱用セラミックスヒーターにおいて、前記抵抗発熱体が、高融点金属からなる金属箔によって形成されていることを特徴とする、半導体加熱用セラミックスヒーター。

【請求項2】 前記金属箔の厚さが25~50 μ mであることを特徴とする、請求項1記載の半導体加熱用セラミックスヒーター。

【請求項3】 高融点金属からなる金属箔によって形成された抵抗発熱体をセラミックス粉体中に埋設し、次いでセラミックス粉体を一軸加圧成形して成形体を作製し、この成形体を焼結させることを特徴とする、半導体加熱用セラミックスヒーターの製造方法。

【請求項4】 高融点金属からなる金属箔を、金属箔の主表面に対してほぼ垂直の方向へと延ばして所定パターンの抵抗発熱体を作製し、この抵抗発熱体をセラミックス粉体中に埋設し、次いで前記金属箔の主表面に対してほぼ平行の方向に向って前記セラミックス粉体を一軸加圧成形して成形体を作製し、この成形体をコールドアイソスタティックプレス法によって加圧成形し、次いで焼結させることを特徴とする、半導体加熱用セラミックスヒーターの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、各種の半導体製造装置、エッチング装置等に使用できる、半導体加熱用セラミックスヒーター及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、半導体製造装置における熱源としては、いわゆるステンレスヒーターや、間接加熱方式のものが一般的であった。しかし、これらの熱源を用いると、ハロゲン系腐蝕性ガスの作用によってパーティクルが発生したり、熱効率が悪いといった問題があった。こうした問題を解決するため、本発明者は、緻密質セラミックスからなる円盤状基体の内部に、高融点金属からなるワイヤーを埋設したセラミックスヒーターを提案した。このワイヤーは、円盤状基体内部で螺旋状に巻回されており、かつこのワイヤーの両端に端子を接続する。こうしたセラミックスヒーターは、特に半導体製造用として、優れた特性を備えていることが解った。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、こうした円盤状のセラミックスヒーターにおいても、特に製造上の理由から、幾つかの問題が生ずることが解った。即ち、上記したようなセラミックスヒーターを製造するためには、まず高融点金属からなるワイヤーを螺旋状に巻回させ、ワイヤーの両端に端子（電極）を接着し、真空中で

アニールする。一方、プレス成形機内にセラミックス粉体を仕込み、ある程度の硬さになるまで予備成形し、この際、予備成形体の表面に凹みを設ける。そして、ワイヤーをこの凹部に収容し、その上に更にセラミックス粉体を充填する。そして、セラミックス粉体を一軸加圧成形して円盤状成形体を作製し、円盤状成形体をホットプレス焼結させる。

【0004】 しかし、抵抗発熱体をアニール用装置から予備成形体へと運ぶ際、抵抗発熱体の形状を崩さずに運ぶことは極めて難しく、どうしても型崩れしてしまうことが多い。また、予備成形体の凹みへ抵抗発熱体を設置した後、その上にセラミックス粉体を充填し、一軸加圧成形するのだが、この際にも粉体の充填密度が場所によって異なることから、抵抗発熱体が型崩れし易い。更に、ホットプレス時に大きな圧力が円盤状基体の厚さ方向にかかるので、たとえ成形時点で型崩れがなくなるとも、ホットプレス時に抵抗発熱体が位置ズレすることがある。これらの現象が生ずると、いずれの場合も、ヒーター発熱面の温度にムラが生じるし、ヒーター特性が一定しない。

【0005】 しかも、抵抗発熱体であるワイヤーは、ホットプレス時にかかる剪断力によって断線し易い。これを防止するには、抵抗発熱体、円盤状成形体にかんりの剛性を与える必要があった。このため、線状の抵抗発熱体の線径、円盤状成形体の厚さをある程度大きくする必要がある。こうした制限から、ヒーターの肉厚を小さくしてその熱容量を下げ、また発熱量を大きくすることができず、表面温度変化に対する応答が遅く、また昇温速度が遅いため、この点で半導体の生産性を上げることができなかった。

【0006】 本発明の課題は、セラミックスヒーターの均熱性と品質の安定性を確保し、その生産性を上げ、かつ基体を薄型化してヒーターの応答性を向上させることである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は、緻密質セラミックスからなる基体と、この基体の内部に一体に埋設された抵抗発熱体とを備えた半導体加熱用セラミックスヒーターにおいて、前記抵抗発熱体が、高融点金属からなる金属箔によって形成されていることを特徴とする、半導体加熱用セラミックスヒーターに係るものである。

【0008】 また、本発明は、高融点金属からなる金属箔によって形成された抵抗発熱体をセラミックス粉体中に埋設し、次いでセラミックス粉体を一軸加圧成形して成形体を作製し、この成形体を焼結させることを特徴とする、半導体加熱用セラミックスヒーターの製造方法に係るものである。

【0009】 また、本発明は、高融点金属からなる金属箔を、金属箔の主表面に対してほぼ垂直の方向へと延ばして所定パターンの抵抗発熱体を作製し、この抵抗発熱

3

体をセラミックス粉体中に埋設し、次いで前記金属箔の主表面に対してほぼ平行の方向に向って前記セラミックス粉体を一軸加圧成形して成形体を作製し、この成形体をコールドアイソスタティックプレス法によって加圧成形し、次いで焼結させることを特徴とする、半導体加熱用セラミックスヒーターの製造方法に係るものである。成形体の焼結方法としては、常圧焼結、ホットプレス法による焼結、常圧焼結後にホットアイソスタティックプレス焼結する方法がある。

【0010】

【実施例】（実施例1）まず、図1(a)に示すように、例えば平面長方形の、高融点金属からなる金属箔1を準備する。この厚さは、後述する理由から、25~50 μ mとすると更に好ましい。次いで、金属箔1をサンドブラストやエッチングによって加工し、例えば図1(b)に示すような平面的パターン抵抗発熱体2を製造する。抵抗発熱体2においては、金属箔の主表面に対してほぼ平行に、細長い金属箔が延びた形状となっており、従って、抵抗発熱体2の全体がほぼ同一平面上にある。抵抗発熱体2の両端には、他の部分より幅の広い末端部2aが形成され、各末端部2aに、端子取付孔2bが形成されている。

【0011】次いで、端子3を抵抗発熱体2の端部に取り付ける。この際には、例えば円柱形状の本体の底面に雄ネジ3aを設け、雄ネジ3aを端子取付孔2bに挿通させる。ナット4の雌ネジ4aに雄ネジ3aを螺合させ、ナット4を締め付け、端子3を固定する。

【0012】図2(a)~(d)は、円盤状成形体の作製手順を模式的に示す断面図である。まず、下型5Aの上（枠6の内側）にセラミックス粉体を充填し、一旦プレス成形して予備成形体7を得る。次いで、予備成形体7の上に抵抗発熱体2を設置し、この際端子3が抵抗発熱体2の上にくるようにする。抵抗発熱体2の上にセラミックス粉体8を充填する。次いで、図2(c)に示すように、上型5Bと下型5Aとでセラミックス粉体を一軸加圧成形し、円盤状成形体9を得る。次いで、図2(d)に示すように、下型5Aを上昇させて円盤状成形体9を取り出す。

【0013】次いで、円盤状成形体9を焼結してセラミックスを緻密化させ、円盤状基体とする。この円盤状基体の背面側を研削加工し、図3に示すようなセラミックスヒーターを得る。図3においては、円盤状基体9Aの内部に抵抗発熱体2が埋設され、一対の端子3が、背面9a側に露出している。円盤状成形体9は、常圧焼結するか、ホットプレス法で焼結するか、常圧で予備焼結させた後にホットアイソスタティックプレス法で焼結させることが好ましい。

【0014】本実施例においては、金属箔からなる抵抗発熱体を用いており、かつ抵抗発熱体2がほぼ同一平面内にある。このため、抵抗発熱体の型崩れという問題が

4

ほとんどなく、運搬、予備成形体7上への設置を短時間に行えるので、生産性が大きく向上する。また、ワイヤの場合と異なり、平面的形状が定まっているので、アニール処理も不要である。しかも、常圧焼結、ホットプレス焼結又はHIP焼結した場合も、抵抗発熱体2の平面形状が定まっていることから、抵抗発熱体の変形や位置ズレがほとんどなくなった。従って、セラミックスヒーターの均熱性が向上し、製品の品質が安定する。

【0015】しかも、抵抗発熱体が薄いので、円盤状成形体9の内厚を小さくしても、容易に一軸加圧成形できる。従って、円盤状基体9Aを従来よりも薄くし、温度の上昇、下降についての応答を速くすることができる。

【0016】円盤状基体9Aを構成する緻密質セラミックスとしては、窒化珪素、窒化アルミニウム、サイアロン等を例示できる。本発明者の研究によると、このうち窒化珪素を使うとヒーターの耐熱衝撃性が高い。また、窒化アルミニウムを使うと、ハロゲン系腐蝕性ガスに対して、高い耐蝕効果が得られる。抵抗発熱体2を構成する高融点金属としては、タングステン等が好ましい。また、金属箔は、印刷、蒸着等で用いられる多孔質のものではなく、緻密質であることは言うまでもない。

【0017】前述の手順に従い、図1~図3に示すようにして円盤状セラミックスヒーターを製造した。タングステンからなる金属箔1の厚さを15、25、50、75 μ mに変更し、その影響を調べた。抵抗発熱体2は、サンドブラスト加工により形成した。円盤状基体9Aは、窒化物セラミックスで形成した。サンドブラストによる加工は、金属箔1の厚さが25 μ m、50 μ mのときが最も行い易かった。また、抵抗発熱体2の厚さが25 μ m以上の場合に、最も扱い易かった。また、いずれの場合も、ホットプレスによる抵抗発熱体の変形は見られなかった。また、抵抗発熱体2の厚さが15 μ m、25 μ m、50 μ mの場合が、円盤状セラミックスヒーターの表面温度のパラッキが最も少なかった。

【0018】（実施例2）まず、図4に示すような、緻密質の高融点金属からなる細長い金属箔11を用意する。本例では、金属箔11は直線状に成形されており、これを図4に示すように巻いてある。そして、金属箔11を所定パターンに従って成形し、例えば図5に示すような平面形状の抵抗発熱体12を作製する。抵抗発熱体12は、金属箔の主表面に対してほぼ垂直の方向へと延び、平面的パターンを形成している。

【0019】抵抗発熱体12の両端には、例えば図6に示すような端子を固定する。本例では、円柱状端子13の下部に円形貫通孔13aを開け、かつ、この円形貫通孔13aと直交するように、雌ネジ13bを設ける。そして、図6(b)に示すように、抵抗発熱体12の末端を円形貫通孔13aに通し、ボルト14の雄ネジ14aを雌ネジ13bに螺合させ、ボルト14の先端で抵抗発熱体12の末端を押しつぶし、係止する。

5

【0020】次いで、図7(a)～(c)に示すように一軸加圧成形する。即ち、予備成形体7の上に抵抗発熱体12を設置し、この際端子13が抵抗発熱体12の上にくるようにする。抵抗発熱体12の上にセラミックス粉体8を充填する。次いで、図7(b)に示すように、上型5Bと下型5Aとでセラミックス粉体を一軸加圧成形し、円盤状成形体9を得る。この際、金属箔の主表面に対してほぼ平行の方向に向ってセラミックス粉体が圧縮される。次いで、図7(c)に示すように、下型5Aを上昇させて円盤状成形体9を取り出す。

【0021】この後、二通りの焼結方法がある。第一の方法では、円盤状成形体9を常圧焼結するか、ホットプレス焼結するか、又は常圧で予備焼結した後H I P焼結してセラミックスを緻密化させ、円盤状基体とする。この円盤状基体の背面側を研削加工し、図8に示すようなセラミックスヒーターを得る。図8においては、円盤状基体9Aの内部に抵抗発熱体12が埋設され、一対の端子13が、背面9a側に露出している。第二の方法では、円盤状成形体9をコールドアイソスタティックプレスで緻密に成形し、この成形体を焼結する。この焼結方法として、上記した各焼結方法を用いる。

【0022】本実施例においても、抵抗発熱体12の運搬、設置は比較的容易であり、従来よりも生産性が向上する。また、成形体内部における位置ズレや変形が少なく、従来よりも円盤状セラミックスヒーターの均熱性、製品品質が安定する。また、ワイヤーを巻回させてコイル状の抵抗発熱体を形成する場合とくらべて、抵抗発熱体の形状が安定していることから、円盤状成形体9を薄くできる。

【0023】しかも、本実施例では、円盤状成形体9をコールドアイソスタティックプレス成形することができる。即ち、抵抗発熱体12が、円盤状成形体9の中心へと向って径方向に均一に収縮しうるので、コールドアイソスタティックプレス(C I P)によって円盤状成形体9の表面に等方的に圧力をかけても、成形が可能なのである。例えばコイル状の抵抗発熱体を用いる場合は、径方向に圧力をかけると抵抗発熱体が反発するので、C I P成形は困難であった。

【0024】このように、C I P成形を採用できることから、従来よりも緻密で高密度の成形体を得られるので、円盤状基体9Aのセラミックスとしての特性が向上する。しかも、C I P成形後に常圧焼結することもできる。この場合には、ホットプレス焼結が不要になる。従って、ホットプレス焼結の場合よりも、多数の製品を一度に常圧焼結できるので、著しく生産性が向上する。もっとも、この点を度外視すれば、ホットプレス焼結やホ

6

ットアイソスタティックプレス焼結も利用することができる。

【0025】本発明においては、盤状基体の平面的形状を種々変更できる。また、二体以上の抵抗発熱体を一基の盤状基体の内部に埋設し、2ゾーン加熱等することができる。

【0026】

【発明の効果】本発明によれば、セラミックスヒーターにおいて、緻密質の高融点金属からなる金属箔によって形成された抵抗発熱体を、基体の内部に一体に埋設している。従って、抵抗発熱体の型崩れという問題がほとんどなく、運搬、予備成形体上への設置を短時間に行えるので、生産性が大きく向上する。また、成形、焼結段階において、抵抗発熱体の変形や位置ズレがほとんどなくなり、セラミックスヒーターの均熱性が向上し、製品の品質が安定する。しかも、抵抗発熱体を薄くでき、かつ抵抗発熱体の形状が安定していることから、成形体の肉厚を小さくしても、容易に一軸加圧成形できる。従って、基体を従来よりも薄くし、温度の上昇、下降についての応答を速くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は金属箔1の斜視図、(b)は抵抗発熱体2の平面図、(c)は抵抗発熱体2の末端に端子3を取り付ける直前の状態を示す斜視図である。

【図2】(a)、(b)、(c)及び(d)は、円盤状成形体9の各製造工程を模式的に示す断面図である。

【図3】円盤状セラミックスヒーターを示す斜視図である。

【図4】金属箔11を示す斜視図である。

【図5】抵抗発熱体12を示す平面図である。

【図6】(a)は端子13及びボルト14の正面図、(b)は、抵抗発熱体12の末端に端子13を取り付けた状態を示す斜視図である。

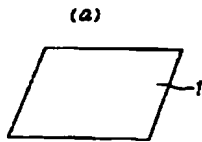
【図7】(a)、(b)及び(c)は、円盤状成形体9の各製造工程を模式的に示す断面図である。

【図8】円盤状セラミックスヒーターを示す平面図である。

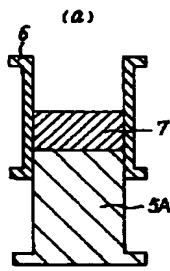
【符号の説明】

- 1, 11 金属箔
- 2, 12 抵抗発熱体
- 3, 13 円柱状の端子
- 7 予備成形体
- 8 セラミックス粉体
- 9 円盤状成形体
- 9A 円盤状基体

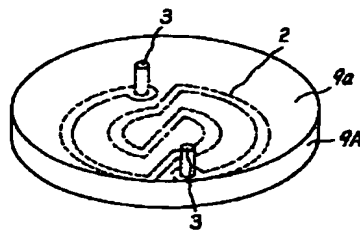
【図1】



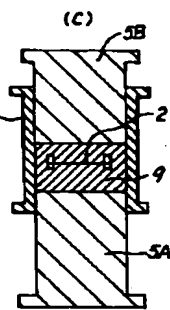
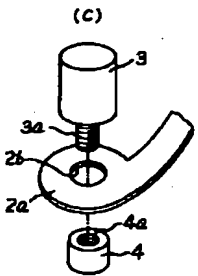
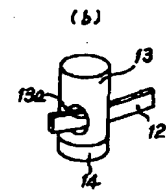
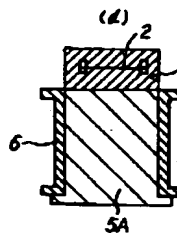
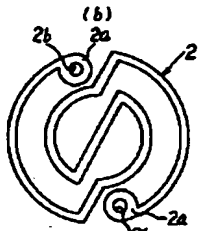
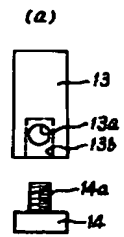
【図2】



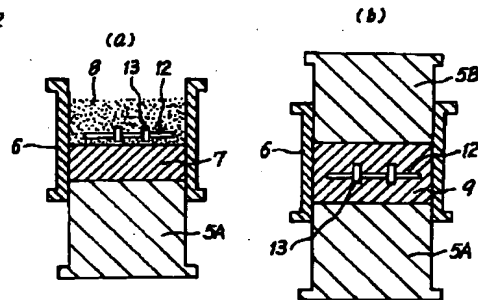
【図3】



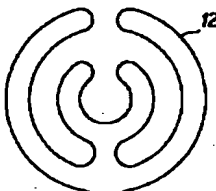
【図6】



【図7】



【図4】



【図8】

